株式会社エム・システム技研

電子機器専用避雷器 ***M・RESTER*** シリーズ

取扱説明書	国土交通省公共建築工事標準仕様書(電気設備工事編)準拠品 並列接続形電源用避雷器	形 式 MAK2

ご使用いただく前に

このたびは、エム・システム技研の製品をお買い上げいただき誠にありがとうございます。本器をご使用いただく前に、下記事項をご確認下さい。

なお、MAK2 は誘導雷サージを対象としています。放電耐量(20 kA @雷サージ波形8 ／ 20 μs)を超えるような直撃雷サージには耐えることができませんので、あらかじめご了承願います。

■梱包内容を確認して下さい

・避雷器 ....1 台
・マーキングラベル .... 1 シート

■形式を確認して下さい

お手元の製品がご注文された形式かどうか、スペック表示で形式と仕様を確認して下さい。

■取扱説明書の記載内容について

本取扱説明書は本器の取扱い方法、外部結線および簡単な保守方法について記載したものです。

ご注意事項

●電気設備工事共通仕様

・お取扱いに際して、国土交通省大臣官房官庁営繕部監修の公共建築標準仕様書(電気設備工事編)をご参考下さい。

●設置について

・MAK2 は JIS C 5381-1 クラス II 製品です。直撃雷には耐えられませんので、電源線の引込み口や外部雷保護(避雷針など)の近傍など直撃雷が分流する場所には設置しないで下さい。
・MAK2 の放電耐量は、通常予想される誘導雷サージ電流に対して、充分余裕のある耐量に設定しています。しかし、雷は自然現象であるため、予想外の大きさの襲雷を受け耐量を超えてしまうこともあります。また、直撃雷が侵入することもあります。この場合、本器は雷のエネルギーに耐えられず破損する恐れがあります。安全上、必ず金属ボックス内に設置して下さい。
・点検を考慮して、点検用透明窓が見えやすい場所に設置して下さい。
・振動、衝撃は故障の原因となることがあるため極力避けて下さい。
・周囲温度が -5～+55℃を超えるような場所、周囲湿度が 30 ～90 %RH を超えるような場所や結露するような場所でのご使用は、寿命・動作に影響しますので避けて下さい。
・襲雷中の設置および配線工事は危険ですので避けて下さい。

●発熱について

・MAK2 が劣化しますと、放電素子の洩れ電流が増加し発熱します。最終的には感熱切離し回路が作動し、放電素子を電源から切離すので発熱は止まりますが、切離し手前では部分的に高温になります。保守等で本器エレメント部を交換される場合は、必ずエレメント部のグリップを掴んで下さい。エレメント部側面は特に高温になっていますので、掴まないで下さい。また、発熱の影響が及ばないよう、他の機器から離して(20 mm 程度)設置して下さい。

●使用電圧について

・最大使用電圧を超える公称電圧は接続しないで下さい。最大使用電圧はエレメント部前面のスペック表示に、Uc として表示しています。また、歪み波形だとピーク電圧が高くなっている場合があります。ピーク電圧は最大使用電圧× 1.4 倍を超えないで下さい。

●耐電圧試験について

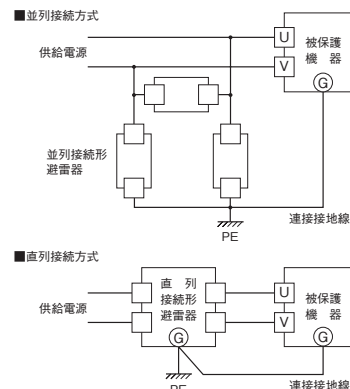
・耐電圧試験はベース部からエレメント部を取外して行って下さい。エレメント部を取付けたまま試験を行うと MAK2 が放電開始電圧で放電するため、誤って絶縁不良となります。なお、耐電圧試験後は必ず元通りにエレメント部をベース部に差込んで下さい。

●その他

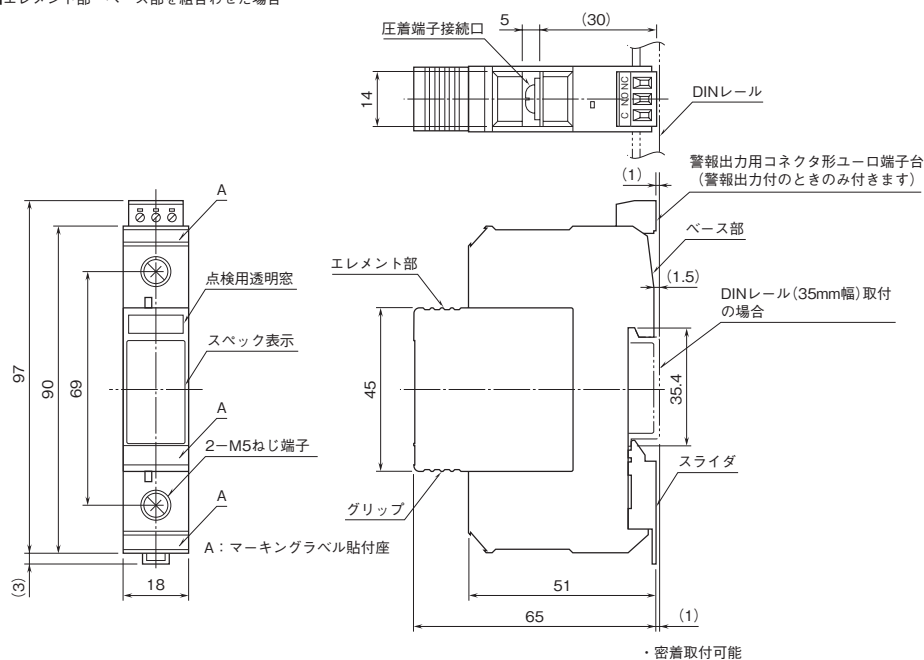
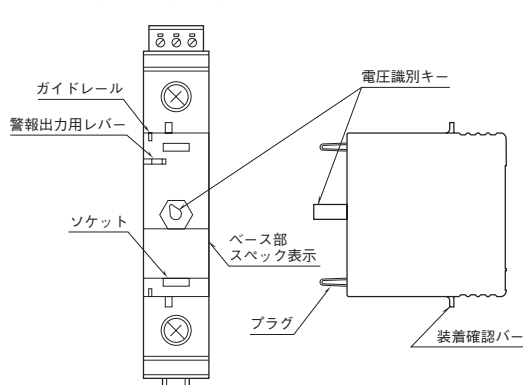
・MAK2 が劣化したとき、速やかに交換ができるように、本器の予備品を準備していただくことをお勧めします。

用　途

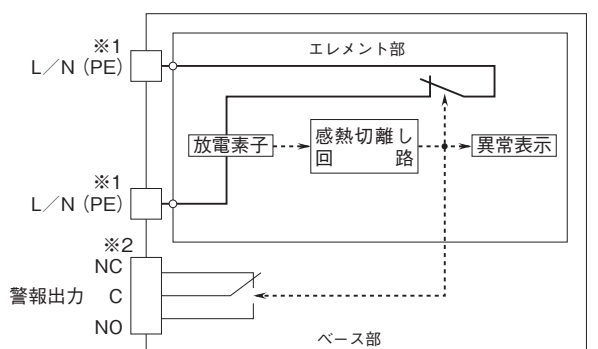
以下に MAK2 の用途を掲げます。

●分電盤に設置して、電源系統 L － L、L － N (PE) 間の保護
　ただし、TT 系統については、N － PE 間保護用避雷器 (形式：MAKN) を組合せ下さい。(L：電源ライン、N：ニュートラル、PE：設備側接地)
●絶縁トランス、ヒータ、電磁開閉器、モータなど、電気機器の保護
●負荷電流が大きい電気機器の保護
　なお、コンピュータ、計測機器、通信機器などの弱電機器は、一般に内部に半導体が使われているため、雷サージに対し特に弱い傾向があります。これらの機器を保護する場合は、直列インピーダンスを内蔵した、直列接続形電源用避雷器 (弊社製品形式：MAX、MMA、MAH 等) を制御盤に別途設置されるか、MAK2 による 2 段保護 (配線弱電機器の保護の項を参照) を施すことをお勧めします。
●並列接続形と直列接続形
　ここでは、参考に並列接続形と直列接続形について簡単な説明をします。
　並列接続形は、避雷器を電源ライン－ PE 間に並列に接続します。この方式は、電流が避雷器内部を通過しないので、負荷電流の大きさを気にせずに接続できる長所を持ちます。
　直列接続形は、避雷器を電源ラインに直列に接続します。避雷器に内蔵したインピーダンスがラインに直列に挿入されるため、雷サージの大きさに関わらず制限電圧が低く抑えられ、保護性能が良いという長所を持ちます。

特　長

■電流容量
　並列接続形なので、負荷電流を気にせずに電気機器に接続できます。
■高性能
　放電素子には酸化亜鉛素子（バリスタ）を使用しています。従って、放電ギャップ式のように、放電後に短絡電流が流れること（続流）がなく、電源ラインにショックを与えません。また、雷サージに即応して動作します。
■超高耐量
　放電耐量 20 kA × 2 回保証（雷サージ波形 8 ／ 20 μs の場合）の超高耐量形です。通常想定される誘導雷サージ電流（1 kA 程度）に対して、充分余裕のある耐量に設定しています。
■安全機能
　エレメント部内蔵の放電素子には常に電源電圧が掛かっています。この放電素子が万一劣化して、洩れ電流が大きくなり過熱したとしても、組込まれている感熱切離し回路が働き、確実に電源ラインから放電素子を切離しますので安全です。またエレメント部前面の点検用表示窓に、切離し回路が働いたことを表示するとともに、警報出力（オプション）で外部に切離されたことを知らせます。
■感電予防
　端子は保護等級 IP20 の安全設計です。絶縁筐体で覆われており感電事故を予防します。また丸形圧着端子を用いることで、広範囲の太さの電線（2〜14 mm^2）を接続できます。
■誤挿入対策
　各使用電圧ごとに形状を異にした電圧識別キーで、エレメント部の誤挿入を防ぎます。つまり、電源 220 V AC が結線されたベース部に、110 V AC 用（MAK2 − 110）のエレメント部を誤挿入する事故が予防できます。
■プラグイン構造
　ベース部とエレメント部を分離できるプラグイン形であるため、避雷器の点検、エレメント部の取換および、メガーテストが容易に行えます。また、エレメント部を外しても電源ラインは切断されません。
■コンパクトな形状
　小形かつ薄形のコンパクト設計であるため、小さなスペースに多数並べて設置できます。また取付は、便利な DIN レール対応としています。
その他、ニュートラルのわたり配線に便利な「連接バー」や、1 台だけ DIN レールから離れて、別取付したいときに便利な「単体取付アダプタ」を用意しています。

各部の名称および外形寸法図（単位：mm）

■マーキングラベル（付属品　端子のマーキングやエレメント部のタグラベルとして使用します）

L1	L2	L3
N	E	G
PE		

ブロック図・端子接続図

※1、M5ねじ端子
※2、コネクタ形ユーロ端子台。警報出力付のときのみ付きます。

取付方法

■ **DIN レール取付の場合**

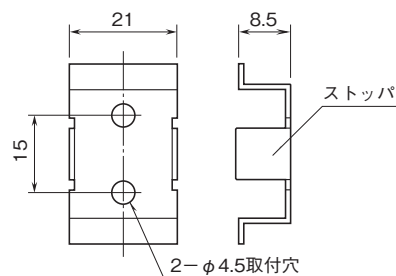
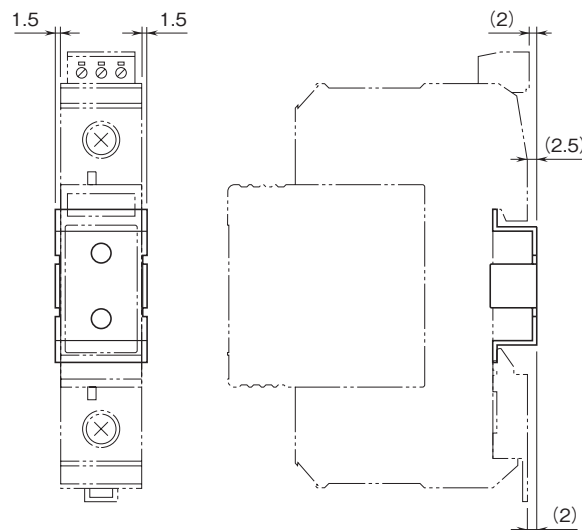
DIN レール（35 mm 幅）に並べて取付けます。取付姿勢は、スライダのある方を下にして下さい。取付は、まずベース裏側の上側フックを DIN レールに掛け、次に下側を押して下さい。警報出力付（オプション仕様）の場合、警報用コネクタ形ユーロ端子台が壁面に当たり、上側フックが DIN レールに掛けづらいことがあります。このときは、警報用コネクタ形ユーロ端子台をベース部から一度引抜いて取付けて下さい。

取外は、マイナスドライバなどでスライダを下に押下げ、その状態で下側から引いて下さい。

■壁取付の場合

単体取付アダプタ（形式：MBS 別売品）を使って取付けます。単体取付アダプタへの取付姿勢・取付方法・取外方法は、上記 DIN レール取付の場合と同じです。

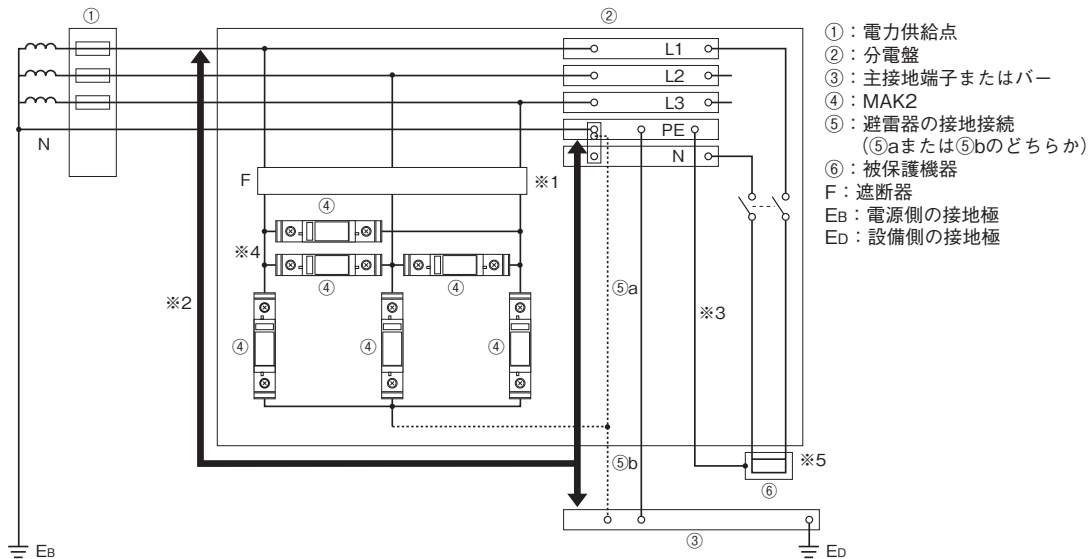
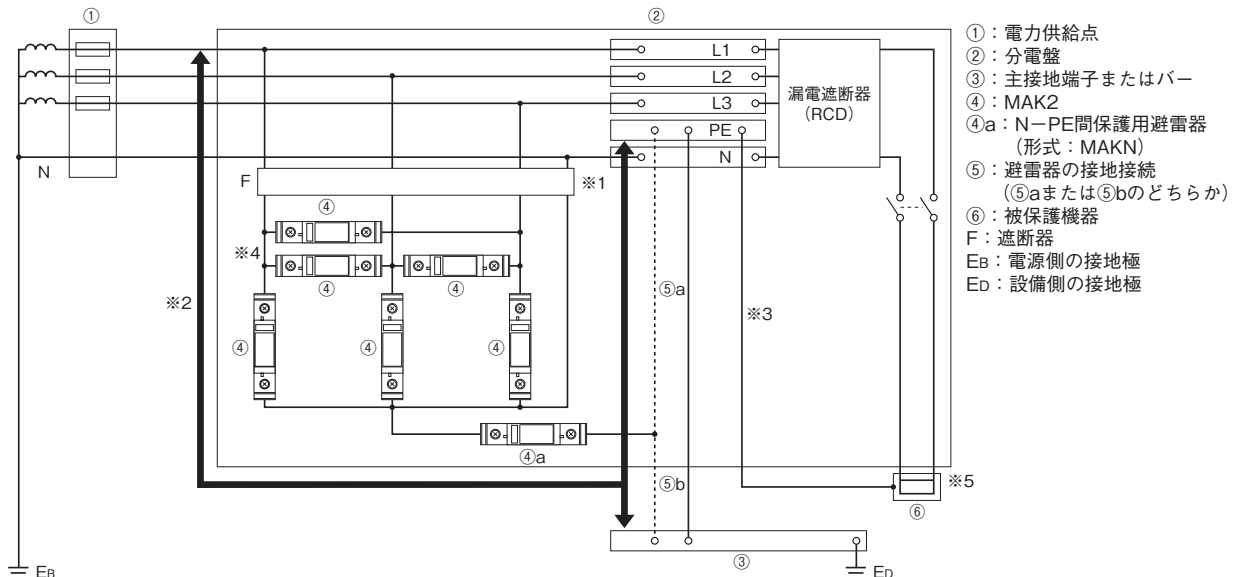
単体取付アダプタは壁面にねじで固定します。下図寸法図を参考に取付して下さい。

■本体

■MAK2と組合わせた場合

結線要領

■遮断器の設置

MAK2には感熱切離し回路が内蔵されています。これは、放電素子が劣化して洩れ電流が漸増したとき、その発熱を検知し、確実に放電素子を電源から切離す働きをします。本器の放電耐量は、通常想定される誘導雷の大きさに対して十分余裕のある設定にしています。しかし、非常にまれなケースとしてこの放電耐量を超えるさらに大きな雷に襲われた場合、放電素子は処理容量を超えて焼損し、一気に短絡状態になることがあります。そしてこの場合、本器の切離し回路ではうまく処理できない恐れがあります。

このときのバックアップ保護として、避雷器の電源側に遮断器を設置して下さい。遮断器は、配線用遮断器、漏電遮断器(OC付)、限流ヒューズ(ただしスローブローに限る)のいずれでも構いません。例として、三相4線式回路での設置方法を下図に示します(JIS C 0364-5-534 図A.1、図B.2を引用)。

●TN系統（電源側接地（N）と設備側接地（PE）が共通接地）の場合

●TT系統（電源側接地（N）と設備側接地（PE）が別接地）の場合
N－PE間保護用避雷器（形式：MAKN）と組合わせて設置します。

※1、遮断器は必ず設置して下さい。遮断器は配線用遮断器、漏電遮断器（OC付）のいずれでも構いません。
遮断器の定格遮断容量は、規約短絡電流以上のものを使用して下さい。
また、配線用遮断器は定格電流20～30Aで、各極にエレメントを持つタイプを使用して下さい。
漏電遮断器を使用する場合、雷サージによる不要動作を避けるため、衝撃波不動作形か時延形を推奨します。
また、定格感度電流は30mAを推奨します。
※2、分岐点から接地バーまでの配線長は0.5m以下を推奨します。
※3、被保護機器のきょう体はPEバーに接続し、TN系統ならMAK2と、TT系統ならMAKNと連接接地をとって下さい。
被保護機器に接地端子がない場合は避雷器のみ接地して下さい。
※4、公共建築工事標準仕様品としてご使用の場合は、線間にもMAK2を設置して下さい。
※5、計測機器、通信機器などの弱電機器を保護する場合は、直列インピーダンスを内蔵した電源用避雷器（形式：MAX、MMA、MAH等）を制御盤に別途設置することをお勧めします。

■漏電遮断器の使用

遮断器に漏電遮断器を使用する場合、雷サージによる不要動作を避けるため、衝撃波不動作形か時延形を推奨します。

■遮断器の仕様

前ページの他に必要な仕様を以下に掲げます。

・MAK2の警報出力を使用する場合、遮断器は警報出力付を選定し、遮断器またはMAK2の感熱切離し回路のうち、いずれか一方が作動しても警報が出るよう論理和を組んで下さい。
・遮断器の代わりに限流ヒューズを使用する場合、定格電流30 A、I^2t 値5000 A^2s 以上のものを選定して下さい。例えば富士電機製栓形ヒューズ（形式：AFaC − 30 ＊）が適当です。ただし、限流ヒューズには警報出力がないので、本器が警報出力付のときは推奨できません。

■線間への設置

一般的に雷サージは大地に対してコモンモードで襲ってきます。このため、過電圧は電源のL − N（PE）間に発生しますが、MAK2をL − N（PE）間に設置すれば被保護機器を保護できます。（TT系統ではN − PE間にMAKNを組合せて保護します。）

しかし、電源インピーダンスが不平衡であったりすると、電源のL − L間にも過電圧が発生することがあります。

公共建築工事標準仕様書では、このあたりを考慮し、線間への設置を要求しています。MAK2は各線間にも設置して下さい。

■電源系統と結線方法

MAK2 の結線方法を各電源系統ごとに示します。図中の遮断器については、前途の「■遮断器の設置」、「■漏電遮断器の使用」、「■遮断器の仕様」をご参考下さい。

また、ご使用に際して、軽負荷時や短絡時に発生する電源の異常電圧が MAK2 および MAKN の最大使用電圧を上回らないようにして下さい。

単相2線式

TN系統 電源系統（例）	SPD1	SPD2	SPD3	TT系統 電源系統（例）	SPD1	SPD2	SPD3
単相2線 110V AC	MAK2－220∗	－	－	単相2線 110V AC	MAK2－220∗	－	MAKN－220∗
単相2線 220V AC	MAK2－220∗	－	－	単相2線 220V AC	MAK2－220∗	－	MAKN－220∗

単相2線式（三相Δ結線で相の中点を接地）単相3線式

TN系統 電源系統（例）	SPD1	SPD2	SPD3	TT系統 電源系統（例）	SPD1	SPD2	SPD3
単相2線 110V AC	MAK2－220∗	MAK2－220∗	－	単相2線 110V AC	MAK2－220∗	MAK2－220∗	MAKN－220∗
単相2線 220V AC	MAK2－400∗	MAK2－220∗	－	単相3線 220／110V AC	MAK2－220∗	MAK2－220∗	MAKN－220∗
単相3線 220／110V AC	MAK2－220∗	MAK2－220∗	－				
単相3線 400／200V AC	MAK2－400∗	MAK2－220∗	－				

三相3線式（Δ結線）

TN系統 電源系統（例）	SPD1	SPD2	SPD3	TT系統 電源系統（例）	SPD1	SPD2	SPD3
三相3線 220V AC	MAK2－220∗	MAK2－220∗	－	三相3線 220V AC	MAK2－220∗	MAK2－220∗	MAKN－220∗
三相3線 400V AC	MAK2－400∗	MAK2－400∗	－				

三相4線式（Y結線）

TN系統 電源系統（例）	SPD1	SPD2	SPD3	TT系統 電源系統（例）	SPD1	SPD2	SPD3
三相4線 220V AC	MAK2－220∗	MAK2－220∗	－	三相4線 220V AC	MAK2－220∗	MAK2－220∗	MAKN－220∗
三相4線 440V AC	MAK2－400∗	MAK2－400∗	－	三相4線 440V AC	MAK2－400∗	MAK2－400∗	MAKN－220∗

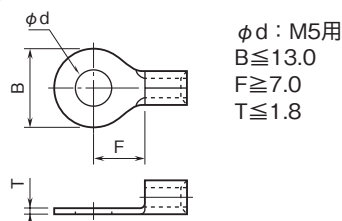
配　線

■使用電線

導体断面 5.5 mm^2 以上の電線を推奨します。

■圧着端子

圧着端子は、下図の寸法範囲のものを使用して下さい。
絶縁スリーブなしの圧着端子を使用し、絶縁等級 IP20 (IEC60529) を確保する場合は、スリーブに直接触れることができないようにマークチューブを被せて下さい。

●適用圧着端子サイズ

■極性

端子は 2 箇所です。どちらの端子をライン側、ニュートラル (接地) 側にするか決まりはありません。配線が施しやすいように、お客様にて極性を決めて下さい。

■端子締付トルク

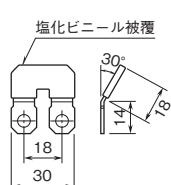
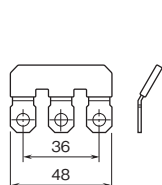
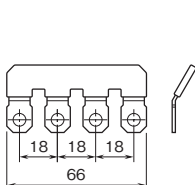
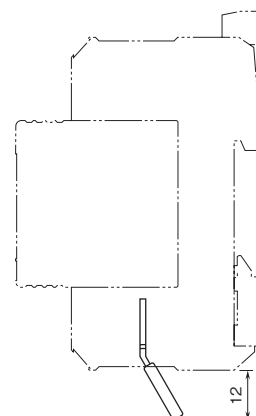
端子のねじ締めは緩まないよう確実に行って下さい。ただし、締付トルクの上限は 2.5 N・m です。

■マーキングラベル

端子の識別をする場合、付属のマーキングラベル (下図) を使用すると便利です。端子付近のマーキングラベル貼付座に貼付けて下さい。ラベルには、よく使われる記号を印刷したもの 7 枚と無地 2 枚を用意しています。お客様独自の記号で識別される場合は、無地のラベルに書込んでご使用下さい。また、エレメント部の識別をする場合にも無地のラベルをご使用下さい。

L1	L2	L3
N	E	G
PE		

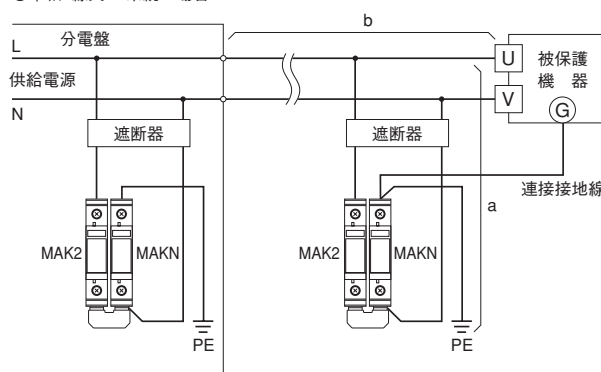
■連結バー

ニュートラル側のわたり配線に連結バー (形式: CNB −□ 別売品) を使用すると便利です。2 極用 (CNB − 2)、3 極用 (CNB − 3)、4 極用 (CNB − 4) を揃えています。

■MAK2に取付けた場合

■配線長

電源ラインからの分岐配線は最短距離になるよう施して下さい。例として単相 2 線式の回路を下図に示します。分岐点から接地までの配線長 (図中 a) は、理想的に 0.5 m 以下になることを推奨します。電線が余った場合は、コイル状にまとめるのでなく、最短になるように切断して下さい。

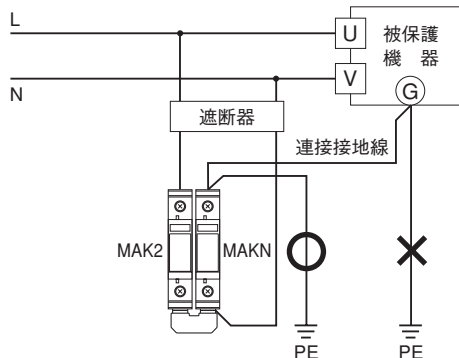
■弱電機器の保護

MAK2 は、並列接続形避雷器ですので、絶縁トランス・ヒータ・電磁開閉器・モータなど電気機器の保護に適しています。これに対し、コンピュータ・計測機器・通信機器など弱電機器の保護は、直列インピーダンスを内蔵した直列接続形電源用避雷器 (弊社製品形式: MAX、MMA、MAH 等) が適しています。
しかし、分電盤から被保護機器までの距離 (図中 b) が 20～30 m 以上ある場合、分電盤内と被保護機器直近にそれぞれ MAK2 (TT 系統の場合は、MAKN と組合せになります。) を設置し、直近側は被保護機器と連接接地を行って下さい。こうすれば、電源線のリアクタンスが直列インピーダンスの働きをするため保護性能を向上させることができ、直列接続形と同様に弱電機器の保護が可能になります。

●単相2線式TT系統の場合

接　地

■連接接地

MAK2の接地は、あくまで被保護機器との連接接地が基本です。接地は避雷器側で行って下さい。ただし、被保護機器に接地端子がない場合は、本器のみ接地して下さい。また、被保護機器がMAK2を設置した分電盤から離れていて、接地極が別になる場合は、別途被保護機器の直近にMAK2(TT系統の場合は、MAKNと組合せになります。)を設置して下さい。
接地極はC種またはD種接地をご用意下さい。

●単相2線式TT系統の場合

警報出力

避雷器は、内蔵の放電素子が劣化すると、放電素子の洩れ電流が増加して発熱します。MAK2はこの発熱を検知し、安全のため電源から放電素子を切離します。

MAK2は、感熱切離し回路が作動したことを知らせる警報出力機能をオプションで付加できます。本器の保守管理などにご利用下さい。

なお、警報出力を屋外ケーブルを使って遠方に伝送する場合、警報出力に避雷器を設置して下さい。

また、遮断器にも警報接点を付け、遮断器またはMAK2の感熱切離し回路のうち、いずれか一方が作動したときに警報が出るよう論理和を組んで下さい。

●電気的仕様

出力仕様：c接点出力
感熱切離し回路作動時および、エレメント部引抜き時に出力
定格負荷：250 V AC　0.5 A(@抵抗負荷)
125 V DC　0.2 A(@抵抗負荷)
最小適用負荷：5 V DC　1 mA

●接続仕様

端子形状：3極コネクタ形ユーロ端子台
適用電線：0.14 ～ 1.5 mm^2　被覆むき長さ7 mm
締付トルク：0.25 N・m以下

点　検

●結線の点検

結線が確実に施されているか確認して下さい。
・結線要領図に従って結線がされていますか。
・被保護機器のきょう体と連接接地されていますか。
・避雷器は、接地されていますか。

●装着の点検

エレメント部が確実にベース部に装着されているか確認して下さい。
・エレメント部は奥まで押込まれ、装着確認バーがベース部のくぼみに確実に敢合していますか。
・警報出力付の場合、エレメント部が奥まで押込まれていないと、警報出力が正常に働きませんのでご注意下さい。

保　守

周囲に雷がなくても、気付かぬうちに遠方の雷が誘導雷となって襲って来ることはよくあります。知らぬうちに本器は雷からストレスを受けています。早期に本器の劣化を発見するためにも、点検は、雷シーズンの前と後の年2回程度、定期的に行って下さい。また、大きな雷があったときは、その都度必ず点検して下さい。ただし、襲雷中は危険ですので避けて下さい。

点検は下記の要領で行って下さい。

■点検用表示窓の確認

表示窓の色が緑なら避雷器として機能しています。黒なら避雷器として機能していない状態です。黒の場合は、すぐに交換して下さい。

■エレメント部の点検

ベース部からエレメント部を引抜いて下さい。
高抵抗レンジに設定したテスタをエレメント部のプラグ間に当て、導通していないことを確認して下さい。(テスタの指示が10 M Ω以上になります)

次に、1000 V DC　1000 M Ωメガーをエレメント部のプラグ間に当て、放電することを確認して下さい。(メガーの指示が20 M Ω以下になります)

上記の点検にて異常が認められた場合は、エレメント部が劣化していますので、すぐに交換して下さい。

保　証

本器は、厳密な社内検査を経て出荷されておりますが、万一製造上の不備による故障、または輸送中の事故、出荷後3年以内正常な使用状態における故障の際は、ご返送いただければ交換品を発送します。